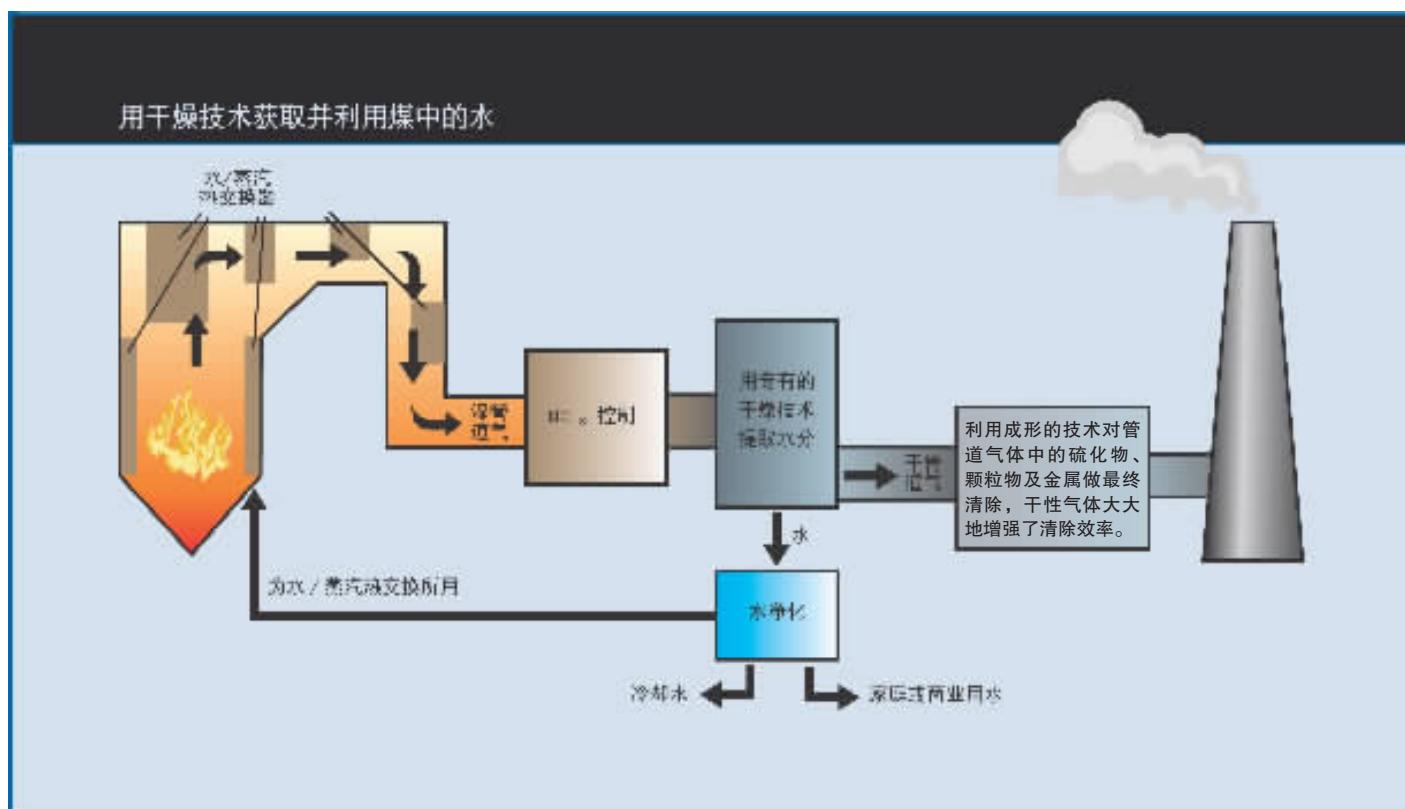


# 降低用水量—— 煤炭业的新目标



据美国地质勘测局和其他机构的估计，目前全球的煤储藏大约有 9800 亿吨。从表面上看，这个储藏量能满足全世界许多年的能量需求。然而，尽管煤炭资源丰富，燃煤发电却给全球水资源带来了巨大的负担。目前，燃煤电厂需要遵守一系列的规章制度以减少包括汞、二氧化硫、二氧化碳和颗粒物等污染物的排放，但对水，这一世界上最宝贵的资源之一，目前却还没有再生的工艺技术。

目前，在美国能源部的国家能源技术实验室(NETL) 93 万美元研究合同资助下以及工业巨人西门子公司 47 万美元的技术购进，北达科他大学(University of North Dakota) 能源与环境研究中心(EERC) 已经开始一项为期两年的试验性项目，研究使用商业性的干燥技术以去除、处理和利用燃煤电厂管道气体中来自煤炭本身的水份。干燥技术的应用可能是减少燃煤电厂对当地淡水消耗的一种有效方法。

EERC 主任 Gerald H. Groenewold 认为，作为地球的产物，煤的组成中实际上存在相当大比例的水份。他说，EERC 目前正在研究的北达科他(North Dakota) 的褐煤，其水份占 30%；他和同事们

甚至研究过澳大利亚一些含水 67% 的煤炭。“从这点上来看，很难说这种煤是一种固体资源”，Groenewold 说，“但它的确是。”在理想的情况下，可以收集一部分自烟囱排放出去的煤炭中的水份并被电厂重复使用，或者让其回流到当地的供水系统中。

干燥技术目前已经用于一些设施内部的空气干燥。比如溜冰场，其场内含大量的水份，但周围空气必须保持相对干燥。EERC 副研究主任 Thomas A. Erickson 认为，除了能够减少耗水量，该项技术对发电厂还有其他潜在的好处。“例如，如果能对燃煤电厂烟气的气体进行脱水，煤烟中的一系列污染物的收集处理会更加容易……尽管此项研究还在进行中，但煤烟中多余水份的收集似乎能够减少发电厂下风向地区空气中的诸如二氧化硫等污染物的形成”。

#### 发电用水

Groenewold 指出，总的来说电力工业是仅次于农业的用水大户。热发电厂将水转化成高压蒸汽推动汽轮机来发电。每经过一次循环，蒸汽冷却并凝缩成水(目前的一些技术需要用水来完成这一

过程，从而进一步增加了电厂对水的需求)。在燃煤发电厂，水被用来清洗和处理燃料煤。

美国地质勘测局估计，到 2000 年，热电厂(包括核电厂及矿物燃料电厂) 平均每天耗水量达 1950 亿加仑，其中的 1360 亿加仑是淡水。NETL 环境和水资源项目技术主管 Thomas Feeley 说，大约 97% 的电厂用水回流到水源，大约 3% 由烟囱排放而损失。

“电厂生产过程中由蒸发造成的水资源流失是电厂面临的一大问题，因为像美国西部等许多地方，水资源是相当有限的，”Feeley 说。在这些地区，很多地方大规模的农业生产及快速的人口增长，进一步增加了对水资源的需求。

Feeley 补充说：“水的大量使用对该地区的地下水层会有长期的影响，因为水层一旦耗竭，将需要数百年的时间来恢复。”他说，电厂用水也会潜在地危害鱼卵、幼鱼以及其它各种处于发育早期的水生生物。水生生物需要流动的淡水、适宜的温度和其它因素的有机结合，而所有的这些因素都会受到人类活动的影响。而且，当水回放到小溪及河流时，回放的水不仅需要净化，而且要冷却到适



**对大地的承诺?** 收集和再利用煤炭固存的水份可能对水资源长期严重短缺的地区至关重要。

当的温度,以免扼杀鱼群或引起水藻的过量生长——而这些过程需要更多的水来完成。

Feeley用西部和西南部几家发电厂的建厂许可申请被拒作为例子,认为在过去的几十年里,电力工业已经无数次地遭受用水危机的冲击。他说:“水电行业的人士说,由于水供应压力的迅速增加,申请用水许可比申请大气使用的许可困难得多。”

目前,联邦政府尚没有统一要求电厂使用替代水源,但是,有些州已经寻求多种选择方案。新墨西哥州正考虑以减税来鼓励电厂使用所谓的制造水(在石油和天然气生产过程中带到地面的含盐水),而东海岸的一些州正着眼于再利用煤井中抽出的水。由于矿井废水呈酸性,电厂需要增加额外的投资进行复杂的处理。因此,寻找经济的并能补充基本水资源的方法成为目前研究主题。这就是EERC项目的目标所在。

#### 一个新设想

NETL的EERC项目经理Barbara Carney说,商业性的干燥工艺运作机理与管道气体脱硫机理相似。“将需要净化或干燥的气体喷入含有干燥剂的管道中,然后将干燥剂取出并放入另一个容器中,加热蒸出水份,并将其收集、凝结并处理。”她还说,加热时,一般使用的是天然气,但EERC的研究者将试图利用电厂本身产生的废热。

Carney说,这个试验性研究项目将重点考虑

几个问题。首先,干燥剂如溴化锂(市场上最常见的干燥剂)的价格相当昂贵,因此,他们要探求干燥剂被更换前可反复使用的次数。其次,溴化锂本身也会增加环境的负担,它可以引起肾损伤、甲状腺功能紊乱以及眼睛、皮肤和呼吸系统损伤。所以,该项目也需要考虑其它尚未使用的可替代溴化锂的干燥剂。

但是,Carney认为最值得关注的问题是管道气体中存在的具有极高反应性能的氮氧化物和硫氧化物。“我们不知道它们对干燥剂会有什么影响,”Carney说,“它们的存在使整个事情变得更复杂。”

电力研究院(一个非盈利性研究团体)环境部门的水冷却技术主管Kent Zammit很熟悉EERC的工作。他指出,费用是任何系统能否在整个电力工业中得到广泛应用的决定性因素。他认为,费用的问题是个短期同时也是一个长期的问题。Zammit说:“这是一个相对较新的项目,我还没见到任何EERC的工作报告,但我知道这个概念至少在技术上是可行的。接下来的问题是每产生一英亩-英尺注1的水所需要的的成本是多少。”

他用位于新墨西哥州西北部的圣胡安电厂为例子作进一步阐述,该厂提供了全州的大部份电力供应。Zammit说,根据几年前订下的产前协议,该厂使用每英亩-英尺的水,需要向州政府及当

地水资源管理机构缴付大约10美元。但假如现在他们要购买水的使用权的话,他说,每英亩-英尺水的费用达600—700美元。如果圣胡安电厂计划在厂内处理和使用制造水,每英亩-英尺水的造价将达到近2000美元。“这太昂贵了,”Zammit说,“但在供水短缺时期,这倒是一个可靠的供水来源。我想这也正是EERC试验项目显示其价值的地方。”

从管道气体中回收的水量要满足电厂全部的用水似乎是不可能的,所以电厂仍需为得到足够的水而付钱。但是,如果这种设想能够实现的话,使用管道气体中收集的水能减少对额外水源的需求,并足以降低用水成本。到底能从煤中回收多少水,以及如何经济有效地实现这种回收过程,是EERC研究的另一个目的。

#### 资源的合理利用

Groenewold说,煤炭的使用在许多方面名声不佳,但它是美国极其丰富的固有资源,如果能合理利用,会增强美国的能源保障。“煤炭是一种很难安全利用的物质,”他说,“但我们拥有数十亿吨的储量,所以我认为它是不可以忽略的资源。关键问题是利用一些能使我们安全使用煤炭的新技术,这既能满足我们对能源的需求,又不会破坏环境。”

这些技术的实施是否应该要求政府部门在全国推出一些对电力工业有吸引力的优惠政策呢?Groenewold不同意这种观点。“我认为这些工艺(干燥技术)的实施不应该靠联邦政府减税来刺激,而是要让人们最终认识到水是一种有限的、无可替代的全球性的资源,”他说,“如何更好地利用我们所拥有的水资源将是二十一世纪人类面临的最大的挑战,我认为树立这种意识将比任何其它措施都更能推动这项技术的推广使用。”

—Lance Frazer

译自 EHP 112: A296-A299 (2004)

注1:英亩-英尺是灌溉水量单位,即一英亩土地上装满一英尺深的水量: = 43,560 立方英尺, 1233.46 立方公尺。